

Clase 1

Introducción

Diseño de Procesos Electroquímicos
2024

Temario de la clase

- Sobre este curso:
 - Objetivo del curso
 - Formato de clases
 - Formas de comunicación con los docentes
 - Sistema de aprobación
 - Bibliografía.

- ¿Por qué es relevante?
 - Un poco de historia
 - Un poco de futuro, P2X

Objetivo de la asignatura

- En esta unidad curricular se presentan conceptos y metodologías para analizar procesos que impliquen reacciones electroquímicas. El punto de vista es industrial sin la pérdida por ello del rigor de las teorías que rigen los fenómenos involucrados. La unidad cumple con el objetivo de integrar los conocimientos que se adquieren en otras asignaturas de la carrera de Ingeniería Química (Electroquímica, Diseño de Reactores, Optimización) aplicándolas a la comprensión de los fenómenos involucrados en los procesos electroquímicos.
- Se espera que el/la estudiante al aprobar la unidad curricular:
 - Incorpore nociones de los principios empleados en Ingeniería Electroquímica.
 - Pueda resolver situaciones problemáticas simples, incluyendo el diseño de reactores electro-químicos así como la selección de condiciones de operación.
 - Emplee herramientas de optimización para resolver estos problemas.

Sobre este curso

- Una actividad semanal: clase, laboratorio, visita.
 - Cronograma TENTATIVO disponible en EVA.
 - Notar que puede sufrir modificaciones.
- Clases expositivas
 - Virtuales. Los espacios de Facultad siempre están disponibles si requieren estudiar allí.
- De las actividades en persona:
 - Comunicaremos con tiempo la fecha definitiva para estas actividades

Sobre este curso

- Sistema de aprobación
 - Entrega de un conjunto de ejercicios teóricos y prácticos.
 - La asignatura será aprobada si se obtiene un promedio del puntaje de los cuestionarios con ejercicios más los informes de laboratorio mayor al 60 %, y contar con la aprobación de todos los informes de laboratorio.
 - La distribución de puntaje entre cuestionarios/informes de laboratorio es 80/20 de los puntos asignados.
 - El curso no tiene examen.

Materiales y vías de comunicación

- Bibliografía disponible en biblioteca:
 - West, Alan C., Electrochemistry and Electrochemical Engineering. 2012
 - Turton, R., Bailie, R.C., Whiting, W.B. Shaeiwitz, J.A., Bhattacharyya, D. Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes. Fourth Edition. 2012
- Recomendamos generarse un usuario en Timbó:
<https://timbo.org.uy/home>
- Comunicación con los docentes:
 - En clase. <https://salavirtual-udelar.zoom.us/j/87375782978>
 - A través de EVA. Matricularse para recibir correos del foro “Novedades”. Recomendamos también darse de alta al foro “Dudas”
 - Mediante el correo:
 - Mariana Corengia corengia@fing.edu.uy
 - Mauricio Ohanian mohanian@fing.edu.uy

- ¿Expectativas?
- ¿Conocimientos previos?
 - FQ 104
 - Optimización / Implementación en software
 - Diseño de Procesos

Ingeniería Electroquímica

Diseño de Procesos Electroquímicos

2024

La Ingeniería Electroquímica

Ingeniería electroquímica

 7 idiomas ▼

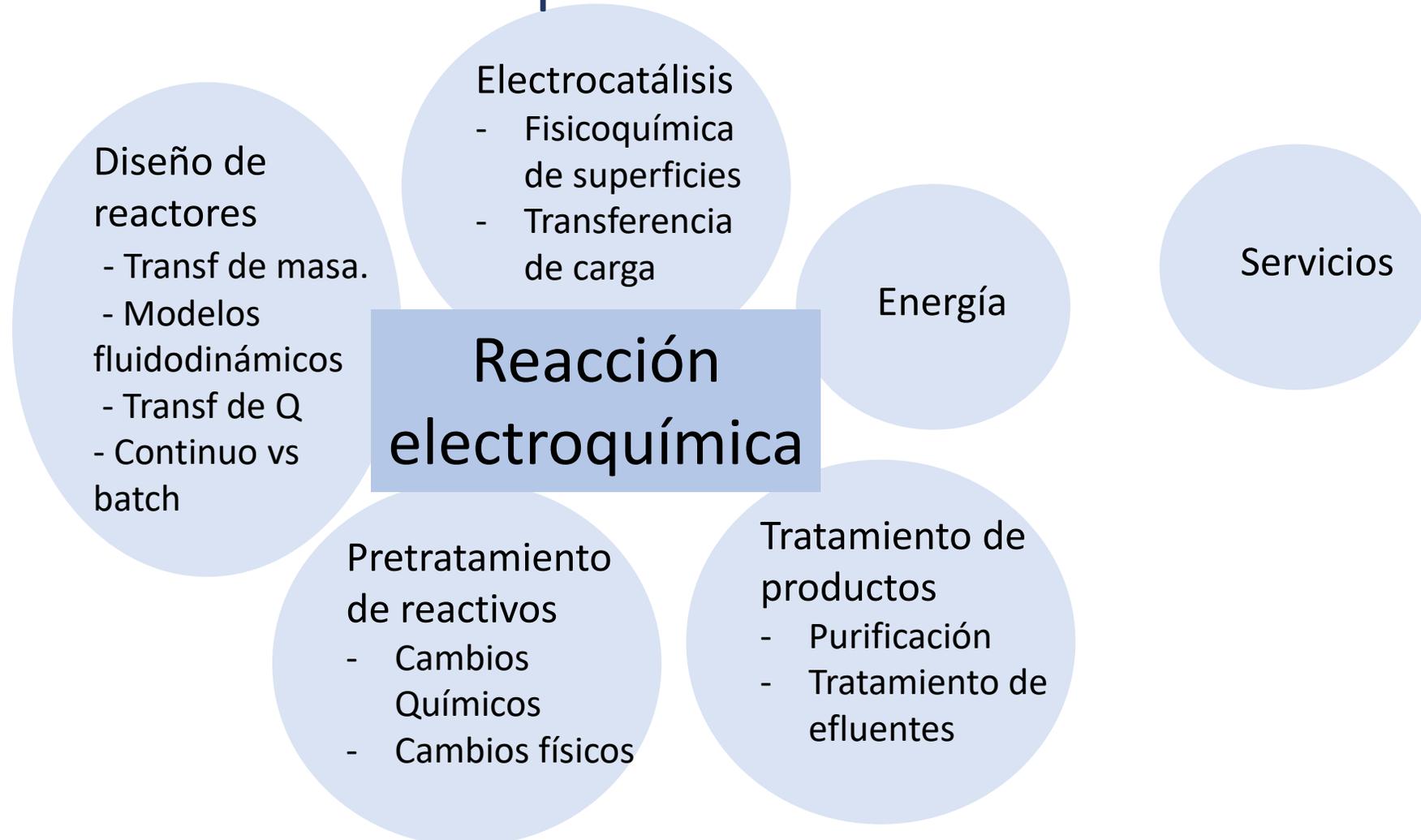
Artículo [Discusión](#)

[Leer](#) [Editar](#) [Ver historial](#) [Herramientas](#) ▼

La **ingeniería electroquímica** es la rama de la ingeniería química que se ocupa de las aplicaciones tecnológicas de los fenómenos electroquímicos, como la electrosíntesis de productos químicos, la [electrodeposición](#) y el refinado de metales, baterías de flujo y [celdas de combustible](#), modificación de la superficie por electrodeposición, separaciones electroquímicas y corrosión. Esta disciplina es una superposición entre la [electroquímica](#) y la [ingeniería química](#).

Según la [IUPAC](#), el término *ingeniería electroquímica* está reservado para procesos intensivos en electricidad para aplicaciones industriales o de [almacenamiento de energía](#), y no debe confundirse con *la electroquímica aplicada*, que comprende baterías pequeñas, sensores amperométricos, dispositivos microfluídicos, microelectrodos, dispositivos de estado sólido, voltamperometría en los electrodos de disco, etc.

Ingeniería Electroquímica

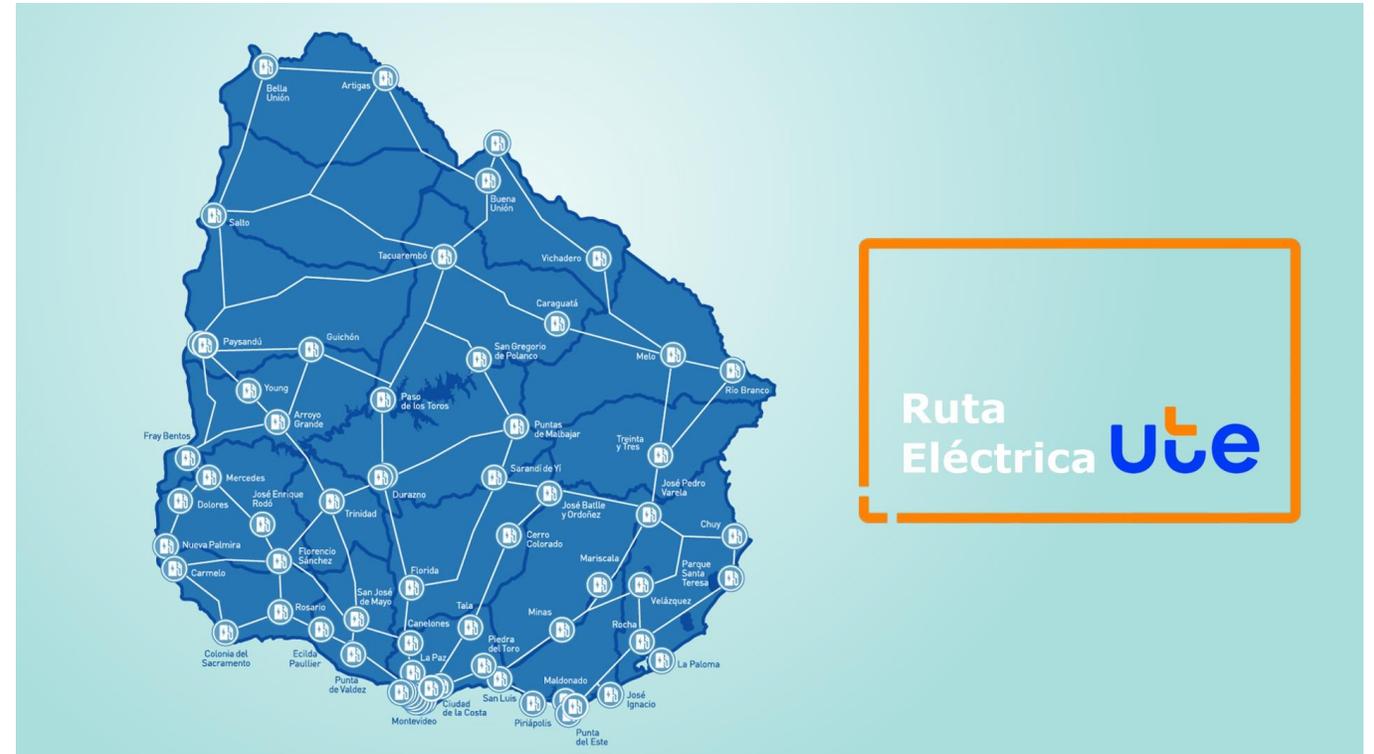


Ingeniería Electroquímica en Uruguay

- Producción de químicos de interés:
 - Producción cloro soda
 - Producción de clorato de sodio para plantas de celulosa
 - Producción de hidrógeno para la industria de alimentos
- Tratamiento de superficies
 - Anodizado de aluminio
 - Electrodeposición – Cromado
- Tratamiento de agua
 - Electrodesionización (EDI)

Perspectivas a futuro

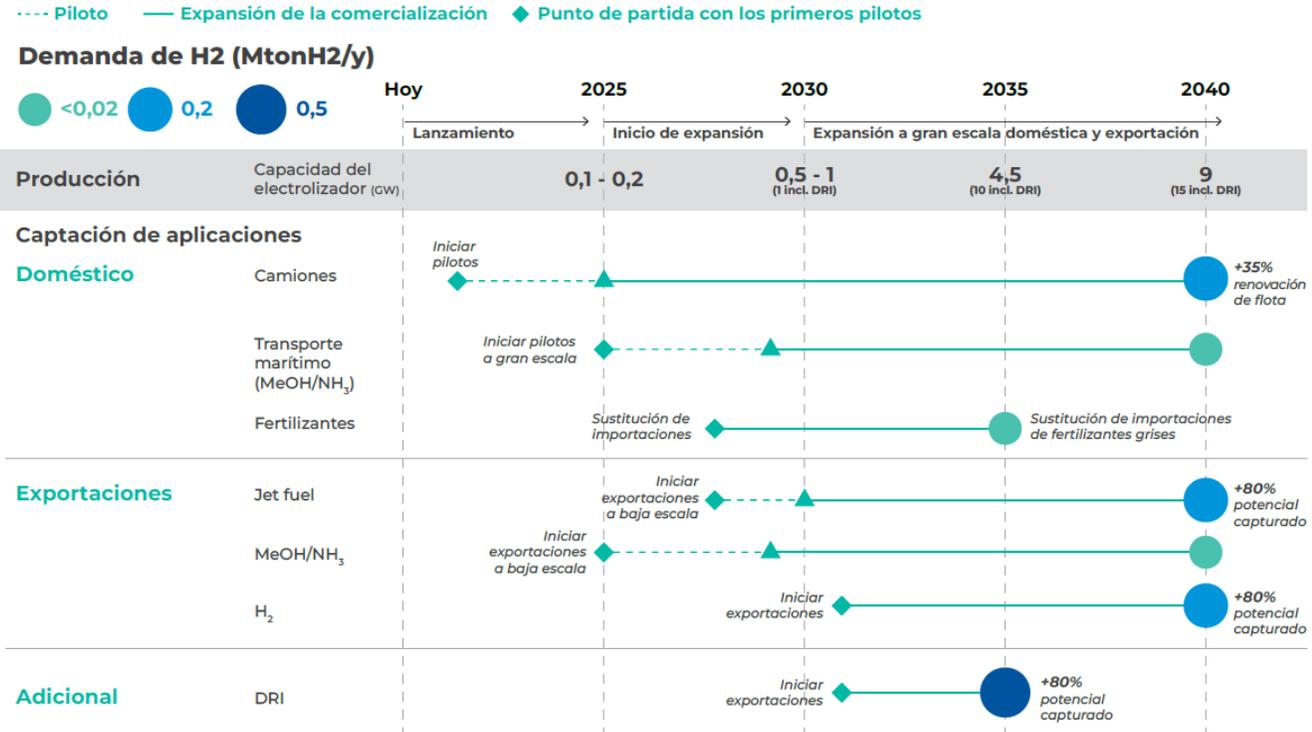
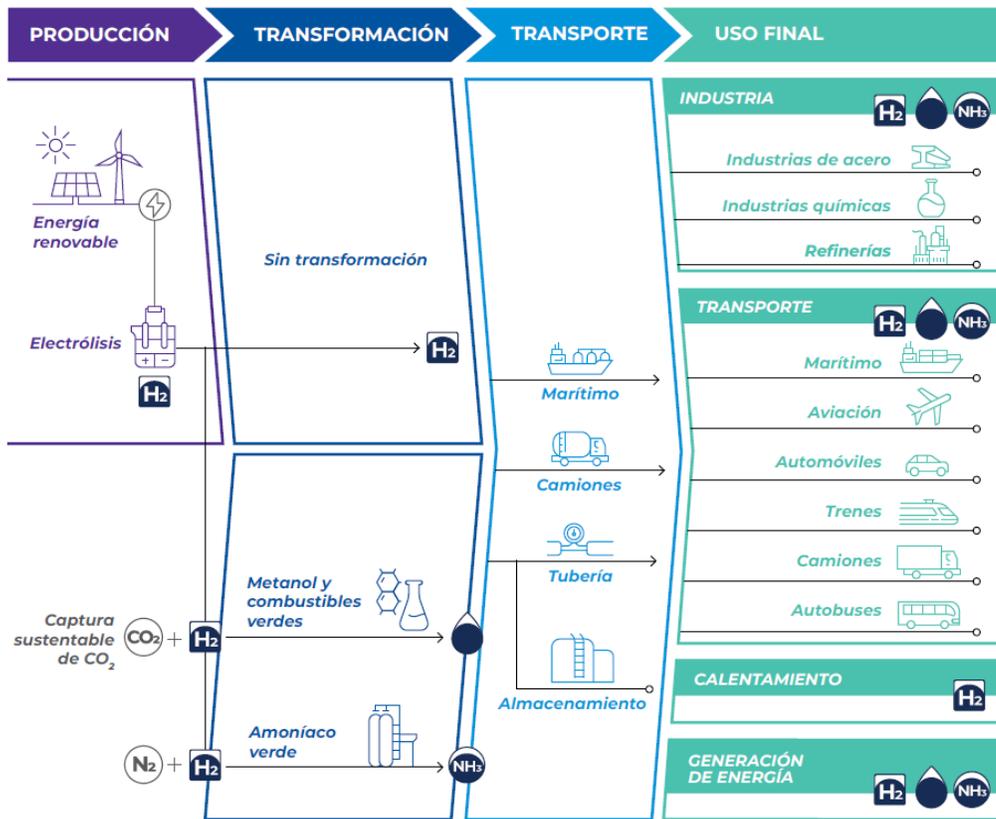
- Electromovilidad



<https://www.ute.com.uy/>

Perspectivas a futuro

- Electromovilidad
- Ruta del H2 verde Uy



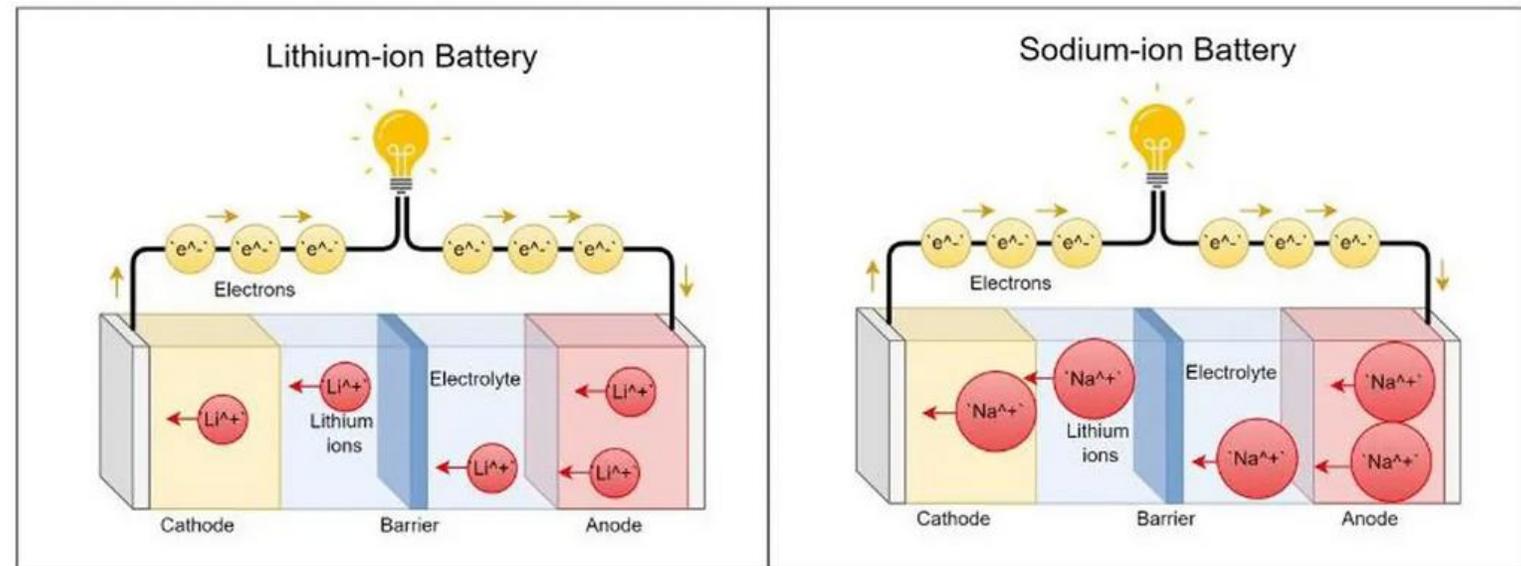
Imágenes: Hoja de ruta del hidrógeno verde y derivados en Uruguay

Perspectivas a futuro

- Electromovilidad
- Ruta del H2 verde Uy
- Almacenamiento de energía

En Uruguay, las represas hídricas funcionan como almacenamiento de energía del sistema eléctrico

Sodium ion battery vs lithium ion - specific differences



<https://www.huntkeyenergy.com/es/sodium-ion-battery-vs-lithium-ion/>

Perspectivas a futuro

- Electromovilidad
- Ruta del H₂ verde Uy
- Almacenamiento de energía
- Descarbonización de industria

La electrificación de la industria no depende solo de reacciones electroquímicas...



Imagen <https://www.epcbboiler.com>

... pero las reacciones electroquímicas pueden sumar alternativas

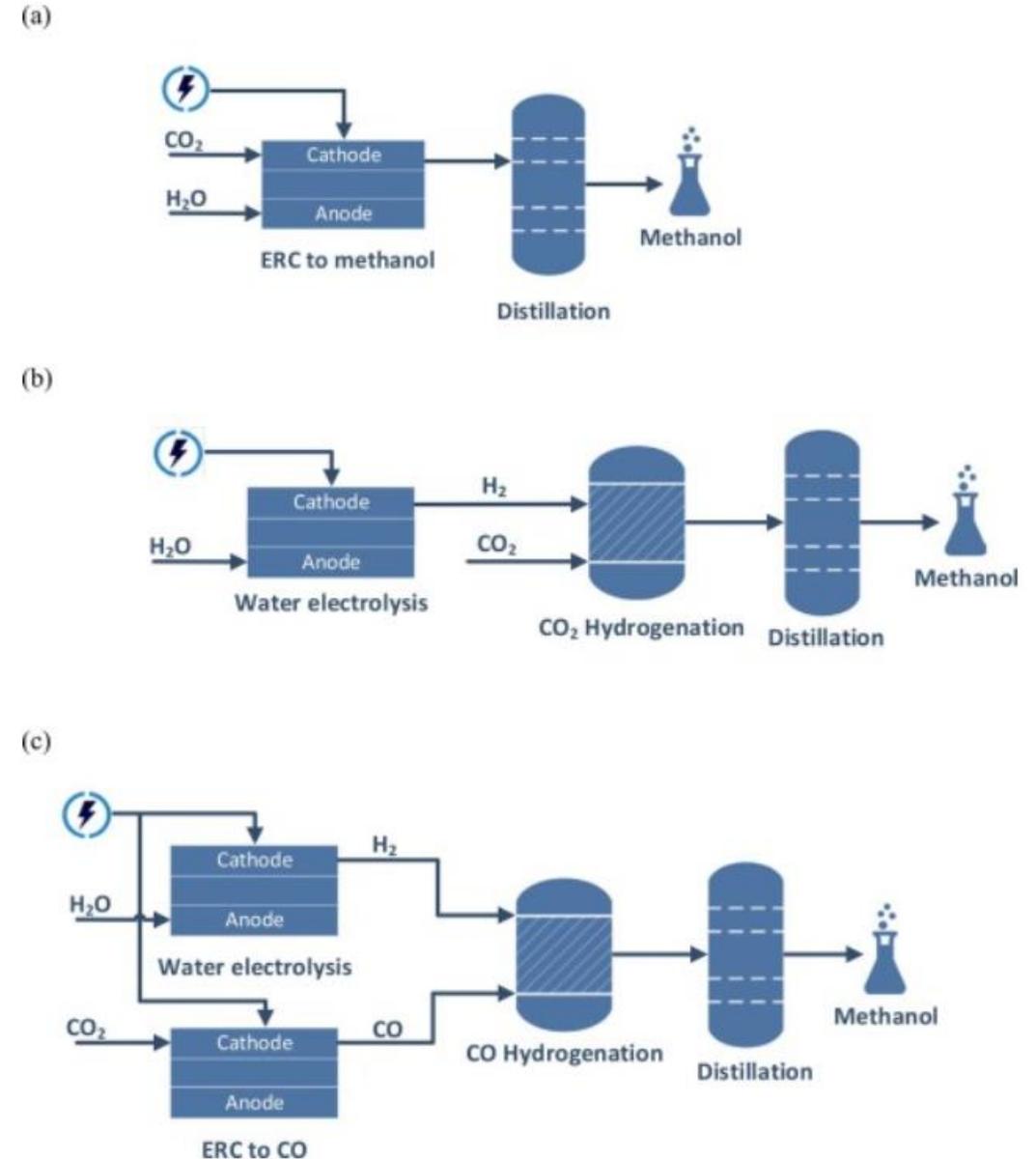


<https://energy.nl/>

Perspectivas a futuro P2X

- Producción de nuevos químicos (o viejos químicos por nuevas rutas), empleando energía renovable

*K. Wiranarongkorn et al,
Journal of CO2 Utilization
Volume 71, 2023, 102477*



Como se trata de un proceso, las alternativas no se dan solo en la etapa de reacción

A partir del análisis de la composición de costos, en este trabajo los autores identifican un cambio en el proceso que permite un ahorro del 5%

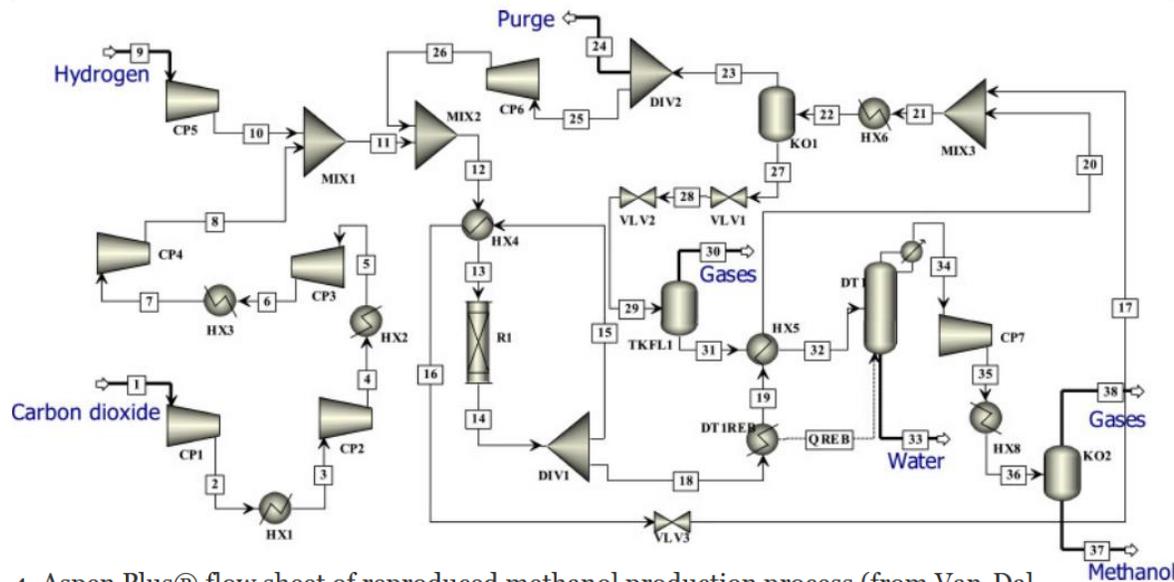


Fig. 4. Aspen Plus® flow sheet of reproduced methanol production process (from Van-Dal and Bouallou, 2013, with permission) (Van-Dal and Bouallou, 2013).

Además, hay otro 20% de reducción de costos al considerar la opción de trabajar con SOE en lugar de AE

M. Yousaf et al. Int. Journal of Greenhouse Gas Control, V 115, 2022, 103615

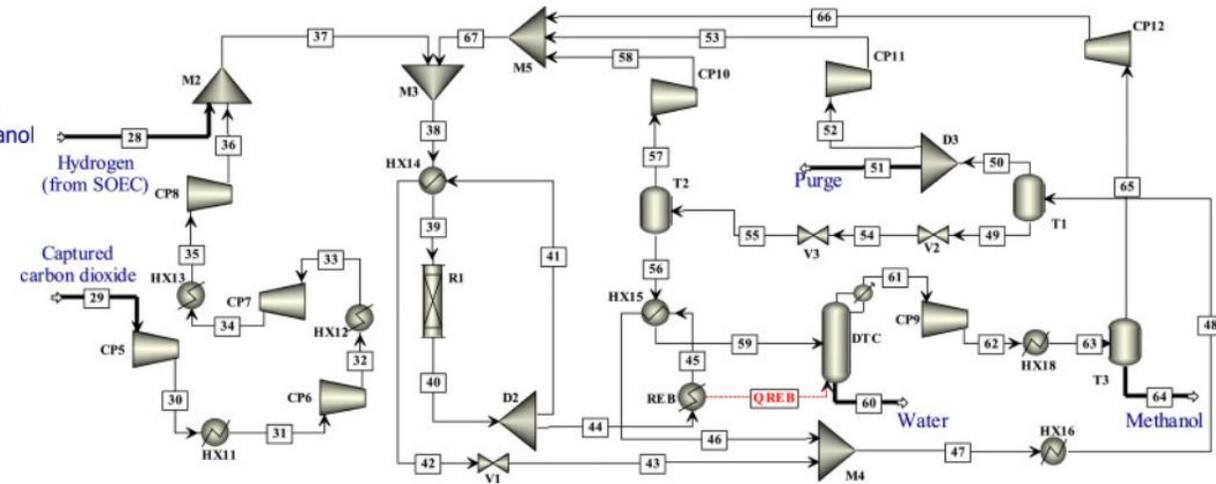
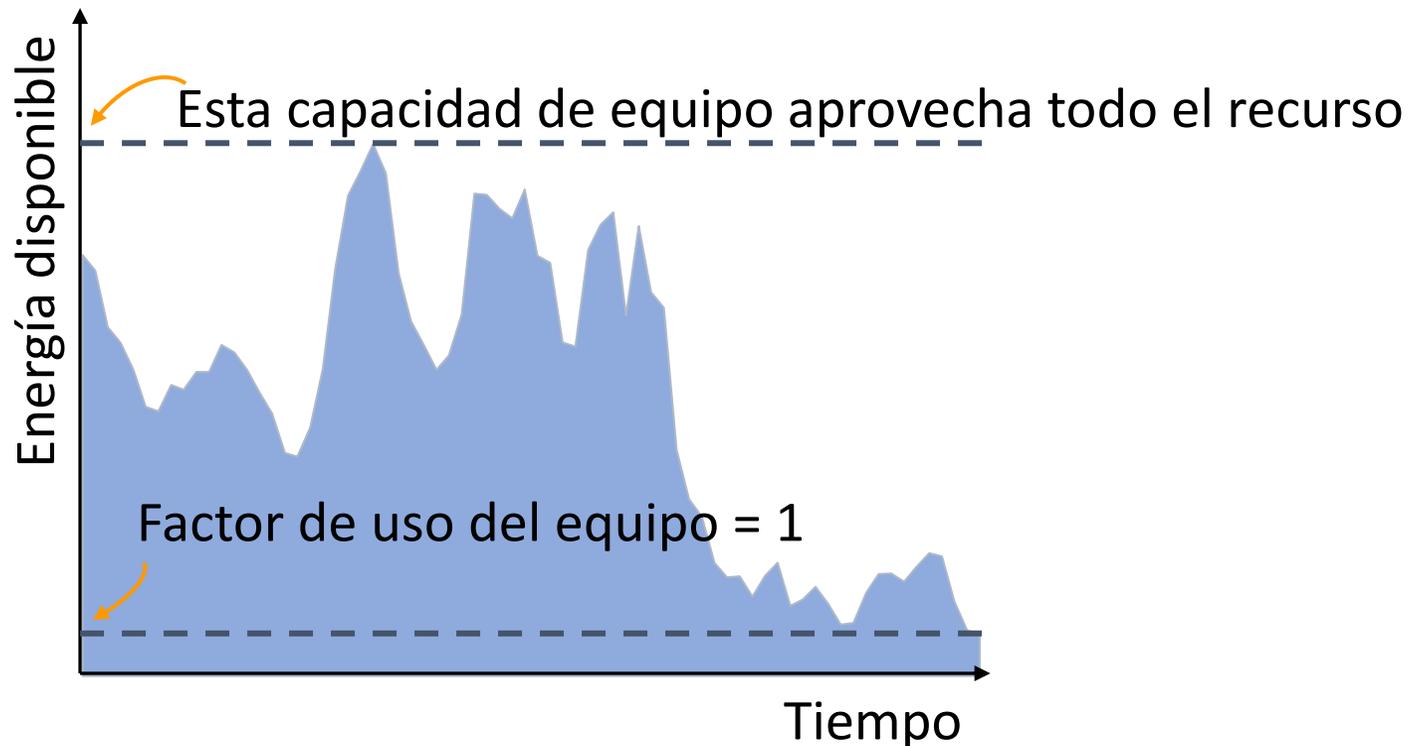


Fig. 9. Modified flowsheet for the methanol production by CO₂ hydrogenation.

Dificultad en Power-to-X: Variabilidad de la energía

¿Priorizamos aprovechar energía renovable y los equipos asociados a generación o el uso de los equipos de electrólisis?



- El balance estará entre estas dos opciones límites
- Reducir el costo de energía mediante esta estrategia implica aumentar los CAPEX
- El balance se encuentra resolviendo un problema de optimización

Próxima clase: Electroquímica